



#/3255-43



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 AVR. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Ministère de Saint-Petersbourg
10000 Paris Cedex 18

Téléphone 01 32 34 33 04 Télécopie 01 42 33 59 30

APE LE SERVICE DES PIÈCES N° D'INSTRUMENT NATIONAL LE DÉPÔT DE DÉPÔT DATE DE DÉPÔT	2 JUIL 1999 9908639 75 INPI PARIS 02 JUIL 1999	1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE SA FEDIT-LORIOT ET AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE 38, avenue Hoche 75008 Paris France
---	---	--

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande de brevet <input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> demande initiale <input type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> certificat d'utilité n° Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> différé <input checked="" type="checkbox"/> immédiat Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Titre de l'invention (200 caractères maximum)	n° du pouvoir permanent F15218/SP références du correspondant 01 44 95 84 10 téléphone date
--	--

Dispositif limiteur de propagation d'une déformation dans un tube à double paroi enroulé.

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination COFLEXIP Nationalité (s) Française Adresse (s) complète (s) siège social : 23, avenue de Neuilly 75116 Paris	code APE-NAF Forme juridique société anonyme Pays France
---	--

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée	En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre <input type="checkbox"/>
5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission	
6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE pays d'origine numéro date de dépôt nature de la demande --- --- --- ---	

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n° date n° date	8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (nom et qualité du signataire) D. LEVY No. 92-1159	SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI
--	---	--



F15218/SP

BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITE

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9908139

TITRE DE L'INVENTION : Dispositif limiteur de propagation d'une déformation dans un tube à double paroi enroulé.

LES SOUSSIGNÉ(S), société anonyme : COFLEXIP

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

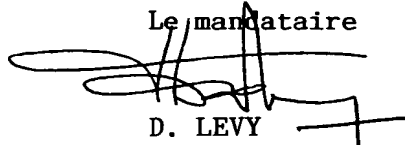
- Antoine BASTARD
10 ter, rue de Lieurey
27230 Thiberville
France
- Gordon TOUGH
5 Leddach Road
Westhill
Aberdeen, Ecosse
Grande-Bretagne

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Paris, le 1er Juillet 1999

Le mandataire


D. LEVY
No. 92-1159

Dispositif limiteur de propagation d'une déformation dans un tube à double paroi enroulé

5

La présente invention concerne un dispositif pour limiter ou arrêter la propagation d'une déformation dans un tube à double paroi enroulé sur une bobine et plus particulièrement dans un tube rigide utilisé pour le transport de fluides tels que des hydrocarbures.

10

La pose d'un tube ou conduite rigide sur un fond marin est effectuée le plus souvent à partir d'un navire dit de pose. La pose est dite en S lorsque le tube affecte la forme d'un S entre le navire de pose et le fond marin et elle est dite en J lorsque le tube affecte la forme d'un J. Dans ce dernier cas, une rampe de guidage est prévue sur le navire de pose, laquelle

15

rampe pouvant être parfois immergée partiellement dans l'eau.

Le tube rigide à poser est stocké sur le navire de pose soit en tronçons de tube de longueur donnée mais relativement courte, les tronçons de tube étant reliés ensemble au fur et à mesure de la pose, soit enroulé en grande longueur sur une bobine, le tube étant alors déroulé de ladite bobine

20

pendant l'opération de pose. Ces opérations de pose sont décrites dans le document API (American Petroleum Institute) Recommended Practice 17 A de 1987.

Lorsque le tube a quitté le navire et lors de la pose dudit tube, il est important que ce dernier ne subisse pas de déformation plastique en flexion qui entraînerait une ovalisation du tube, laquelle ovalisation

25

provoquant un "point singulier faible" qui favoriserait l'initiation d'un écrasement ("collapse" en anglais). Par ailleurs, lorsque le tube est posé sur un fond marin à des profondeurs importantes d'eau (typiquement supérieures à 300 m et pouvant atteindre 2000 m et davantage), la pression hydrostatique s'exerçant sur le tube peut être suffisante pour initier une déformation qui a tendance à se propager le long du tube, dans les deux directions. Bien entendu, la formation de la déformation se fera, en priorité sur un "point singulier faible" lorsqu'il existe sur le tube. Lorsque la déformation se produit, il est alors nécessaire de remplacer au moins la

35

section ou partie du tube comportant la zone déformée ou écrasée.

Pour éviter la propagation de la ou des déformations locales, il a été proposé de doter le tube de certains dispositifs ou organes, dénommés des limiteurs de déformation ("buckle arrestor" en anglais).

De tels limiteurs de déformation sont décrits dans les brevets US
5 n° 2 425 800, 3 747 356, 3 768 269 et 4 364 692.

Dans US 3 747 356, le procédé consiste à relier un cylindre à un câble, de loger le cylindre à l'intérieur d'une section de tube puis de dérouler en même temps le tube et le câble, de manière à maintenir le cylindre dans la section de tube pendant la pose de cette dernière jusqu'au contact du tube
10 avec le fond marin. Puis on remonte le cylindre pour le loger dans une autre section de tube à poser et qui est reliée à la précédente. De ce fait, toute déformation susceptible de se produire, pendant la pose du tube, entre le navire de pose et le fond marin est immédiatement arrêtée et n'est donc pas autorisée à se propager le long des sections du tube. Toutefois, une telle
15 proposition ne présente aucune solution ou efficacité pour arrêter les déformations susceptibles de se propager après la pose définitive du tube sur le fond marin.

Dans US 3 768 269, il est proposé d'augmenter localement la rigidité du tube en disposant, à intervalles réguliers par exemple à des
20 intervalles compris entre 100 m et 500 m, des bagues de renfort dont la longueur est comprise entre 1m et 2,5 m. Une telle solution n'est valable que pour des tubes posés par sections car les bagues de renfort peuvent être montées et fixées en usine sur les sections de tube, puis transportées par le navire de pose jusqu'au lieu de pose. Lorsque le tube est de grande longueur
25 et enroulé sur une bobine de stockage, il devient alors pratiquement impossible d'enrouler le tube avec ses bagues de renfort sur une bobine car elles induiraient des parties rectilignes ou sensiblement rectilignes et non déformables dans l'enroulement du tube sur la bobine de stockage. Pour pallier cette difficulté, il est possible d'envisager de monter et fixer les
30 bagues de renfort pendant les opérations de pose. Mais alors cela nécessiterait d'interrompre la pose, à intervalles réguliers, afin de monter et fixer les bagues de renfort.

Pour permettre l'enroulement du tube sur une bobine, US 4 364 692 propose d'enrouler une tige autour du tube, de manière serrée,

de façon à former un certain nombre de spires qui peuvent être soudées par leurs extrémités à la tige elle-même et/ou au tube.

Suivant une autre forme de réalisation, les spires peuvent être individuelles en soudant les deux extrémités et en les espaçant régulièrement sur la partie du tube à renforcer. Tant que le tube est simple, l'accroissement du diamètre dans les parties renforcées peut être acceptable. Mais, lorsque le tube est du type à double enveloppe ("pipe in pipe" en anglais) c'est-à-dire comprenant un tube interne ("liner pipe" en anglais) qui est enfilé sur le tube interne, l'accroissement du diamètre du tube externe est
5
10 inacceptable pour le transport et le stockage de grandes longueurs de tubes à double enveloppe.

La présente invention a pour but de proposer un procédé pour réaliser un limiteur de propagation d'une déformation d'une conduite ou tube rigide à double enveloppe et enroulable sur une bobine destinée à être
15 entreposée sur un navire de pose ou système équivalent tel qu'une barge, plate-forme flottante, etc.

La présente invention a pour objet un procédé pour réaliser un limiteur de propagation d'une déformation dans un tube rigide comprenant une enveloppe extérieure disposée autour d'une enveloppe intérieure, un
20 espace annulaire étant ménagé entre lesdites enveloppes extérieure et intérieure, caractérisé en ce qu'il consiste à ménager des zones prédéterminées dans ledit espace annulaire, chaque zone prédéterminée étant pourvue d'au moins un orifice d'injection et délimitée entre deux butées d'étanchéité dont les faces radialement opposées sont en contact avec
25 les tubes extérieur et intérieur, et à injecter dans lesdites zones prédéterminées un composé durcissable, puis à boucher lesdits orifices de manière étanche.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait que le tube à double enveloppe garde ses dimensions externes sans augmentation
30 locale de son diamètre externe, tout en étant suffisamment souple pour être enroulé sur une bobine réceptrice.

Un autre avantage réside dans le fait que le composé durcissable peut être injecté dans le tube rigide soit à terre lorsque la durée de vie en pot ("pot life" en anglais) est suffisamment longue pour que le durcissement ne
35 se produise pas avant utilisation sur le site d'exploitation, soit directement

sur le bateau de pose, des moyens d'activation étant prévus sur le navire de pose pour permettre le durcissement total ou partiel du composé durcissable.

Un autre avantage est que le limiteur de propagation d'une
 5 déformation est très simple à réaliser et ne nécessite pas des moyens importants et que les composés durcissables susceptibles d'être utilisés soient suffisamment nombreux pour procéder au meilleur choix qui dépend du lieu, à terre ou en mer, où le composé durcissable sera injecté dans le tube rigide.

10 Un autre avantage est que le nombre de zones déterminées remplies de composé durcissable peut être relativement grand sans créer aucune gêne à l'enroulement du tube rigide sur la ou les bobines réceptrices prévues sur le bateau de pose.

Un autre avantage est que le composé durcissable constitue par
 15 sa nature une bonne isolation thermique au niveau des zones prédéterminées.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de plusieurs modes de réalisation de l'invention, ainsi que des dessins annexés sur lesquels :

20 La figure 1 est une vue en coupe d'un tronçon rigide à double enveloppe.

La figure 2 est une vue en perspective d'une partie des moyens d'équipement d'un navire de pose, utilisés dans la mise en œuvre de la présente invention.

25 Le tube rigide à double enveloppe 1 représenté partiellement sur la figure 1, comprend une enveloppe intérieure ("flow pipe" en anglais) ou tube intérieur 2 dont le diamètre et la nature du matériau sont choisis en fonction du fluide circulant dans ledit tube intérieur, notamment en fonction de la température et de la pression dudit fluide, et une enveloppe extérieure
 30 ou tube extérieur 3 ("carrier pipe" en anglais) qui est enfilé sur le tube intérieur 2. Le tube extérieur 3 présente généralement un diamètre qui est surdimensionné par rapport au tube intérieur 2 pour tenir compte notamment des tolérances de fabrication et pour résister à la pression hydrostatique qui s'exerce sur ledit tube extérieur 3. Le tube rigide 1
 35 comprend généralement des entretoises ou écarteurs, non représentés,

("spacers" en anglais) qui sont solidaires de la paroi externe 4 du tube intérieur 2 et qui sont logés dans l'espace annulaire 5 ménagé entre les tubes extérieur 3 et intérieur 2. Un isolant thermique, non représenté, est parfois disposé entre les entretoises pour améliorer l'isolation thermique entre le milieu ambiant et le fluide.

Selon l'invention, un composé durcissable 6 est injecté dans des zones déterminées 7 du tube rigide 1, à travers un orifice 8 ménagé au droit de chaque zone déterminée 7. Chaque zone déterminée 7 présente une longueur donnée, qui est par exemple délimitée par deux butées d'étanchéité ("Bulkhead" en anglais) 9 qui sont chacune en contact étanche par leurs faces radialement opposées 9', 9" sur les parois interne et externe des tubes 3 et 2 respectivement, la longueur de chaque zone déterminée 7 étant comprise entre 0,5 et 5 m. Chaque zone 7 est séparée de la suivante ou de la précédente d'une distance qui est fonction des conditions d'utilisation du tube rigide. Il est évident que lorsque le tube rigide est de très grande longueur, les zones déterminées 7 seront nombreuses. De même, lorsque les conditions d'utilisation telles que la profondeur de la mer entre le navire de pose et le fond marin est importante, il y aura lieu de définir le nombre et la longueur des zones déterminées 7, de manière à éviter une propagation d'une déformation, si elle se produisait, même après la pose définitive d'une partie du tube rigide sur le fond marin. Après remplissage des zones déterminées 7, les orifices 8 correspondants sont bouchés, par exemple au moyen de bouchons soudés au tube extérieur de manière à isoler de façon étanche le composé durcissable vis-à-vis du milieu ambiant qui est l'eau de mer en l'occurrence.

Un composé monocomposant comporte une résine et un durcisseur qui sont mélangés avant leur injection à travers les orifices, la durée de vie en pot à température ambiante étant comprise entre quelques heures à plusieurs semaines.

Un composé bi-composant comporte également une résine et un durcisseur qui sont mélangés dans une tête de remplissage communiquant avec les orifices d'injection, c'est-à-dire que le mélange est effectué au moment du remplissage des zones prédéterminées, la durée de vie en pot à température ambiante des bi-composants est de quelques minutes.

Dans un premier mode de réalisation, le composé durcissable est un monocomposant dont la durée de vie en pot est relativement importante, par exemple de l'ordre de quelques semaines. Un tel composé durcissable peut être injecté dans les zones déterminées 7 au moment de la fabrication du tube rigide à terre 1, ce dernier étant ensuite transporté jusqu'au navire de pose où il est enroulé sur une ou plusieurs bobines réceptrices. Comme le composé durcissable est dans l'état non réticulé, il présente une souplesse qui permet l'enroulement du tube rigide sur la ou les bobines réceptrices jusqu'à ce que le navire de pose parvienne sur le site d'utilisation.

Il est nécessaire alors de réaliser le durcissement du composé avant l'immersion du tube rigide dans l'eau. Dans ce cas, dans une étape de pose, après déroulement du tube rigide de la bobine sur laquelle il a été enroulé, le tube rigide 1 passe devant ou dans des moyens appropriés pour activer et durcir le composé injecté dans chaque zone déterminée 7. Les moyens appropriés peuvent être constitués, par exemple, par des moyens de chauffage adéquats et bien connus, qui initient la réticulation ou le durcissement du monocomposant. Parmi les monocomposants convenant à la réalisation d'un limiteur de propagation d'une déformation selon l'invention, on peut citer les résines à base époxy, les résines polyuréthanes ou polyuréées, les résines vénéylester.

Parmi les résines époxy qui semblent convenir plus particulièrement, on peut citer :

- la résine EA9432NA commercialisée par la société DEXTER CORPORATION ;
- la résine 70325 commercialisée par la société EMS INC.,
- la résine AV 117 commercialisée par la société CIBA GEIGY.

Le durcissement du monocomposant est effectué dans un endroit où le tube rigide est linéaire et le moment où le tube rigide quitte le navire de pose pour être immergé dans l'eau.

Dans un autre mode de réalisation, le tube rigide 1 est transporté enroulé sur le site d'utilisation avec les zones déterminées 7 vides ou dépourvues de tout composé durcissable. Sur le site d'utilisation, on procède au remplissage des zones déterminées 7 du tube rigide par un monocomposant à durée de vie en pot courte, de l'ordre de quelques minutes à quelques heures et pour accélérer le durcissement, on peut utiliser

des moyens de chauffage. Le remplissage des zones déterminées 7 peut être effectué soit après le déroulement du tube rigide 1 de la bobine réceptrice mais avant son passage dans des redresseurs 11 qui sont prévus sur le trajet du tube rigide, lorsque le temps de réaction des composants du composé est
5 suffisamment long, soit après lesdits redresseurs 11. Lorsque les deux composants du composé réagissent entre eux rapidement pour permettre le durcissement du composé, il n'est pas nécessaire d'utiliser de moyens supplémentaires pour obtenir le durcissement recherché sauf si on souhaite accélérer le durcissement. Lorsqu'il est nécessaire ou souhaitable d'accélérer
10 le durcissement afin de réduire les temps d'arrêt de pose du tube rigide, des moyens de chauffage 13 peuvent être prévus sur le trajet de déplacement du tube rigide entre les redresseurs et les moyens de chauffage 13 de sorte que le durcissement a été effectué au moins partiellement avant que le tube rigide ne quitte le navire de pose. Dans un mode de réalisation préféré de
15 l'invention, les moyens de chauffage 13 sont prévus à proximité de l'extrémité inférieure d'une rampe de pose 12 montée sur le navire de pose et les zones déterminées 7 sont remplies après leur passage dans les redresseurs 11 alors que le tube rigide est rectiligne. Le bi-composant utilisé qui est thermodurcissable peut être constitué par ARALDITE AY 105-
20 1/HY 991 commercialisé par la société CIBA GEIGY.

Un composé ne nécessitant pas de moyens de chauffage peut être constitué par :

ARALDITE 2012 (AW 2104/HW2934) commercialisé par la société CIBA GEIGY.

25 Avantageusement, si le composé durcissable n'est pas suffisamment rigide, à l'état durci, il est possible d'insérer, au moment de la fabrication du tube rigide 1, un renfort dans une ou plusieurs des zones 7. Le renfort peut être constitué par des fibres, tissus ou mat, un ressort disposé autour du tube intérieur 2, un treillis métallique etc... De la sorte, la
30 ou les zones 7 seront remplies par un composite constitué par le renfort et le composé durcissable.

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé pour réaliser un limiteur de propagation d'une déformation dans un tube rigide (1) comprenant une enveloppe extérieure (3) disposée autour d'une enveloppe intérieure (2), un espace annulaire (5) étant ménagé entre lesdites enveloppes extérieure et intérieure, caractérisé en ce qu'il consiste à ménager des zones prédéterminées (7) dans ledit
- 10 espace annulaire (5), chaque zone prédéterminée (7) étant pourvue d'au moins un orifice d'injection (8) et délimitée entre deux butées d'étanchéité (9) dont les faces radialement opposées (9', 9'') sont en contact avec les tubes extérieur (3) et intérieur (2), et à injecter dans lesdites zones prédéterminées (7) un composé durcissable (6), puis à boucher lesdits
- 15 orifices (8) de manière étanche.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composé (6) est thermodurcissable.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le composé (6) est durcissable à la température ambiante.
- 20 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le composé thermodurcissable (6) est introduit dans les zones prédéterminées (7) après déroulement du tube rigide d'une bobine sur laquelle il avait été préalablement enroulé et en ce que chaque zone prédéterminée (7) passe dans des moyens de chauffage (13) pour accélérer le durcissement du
- 25 composé thermodurcissable.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (13) sont montés après des redresseurs (11) prévus sur un navire de pose et entre lesquels se déplace le tube rigide.
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les
- 30 moyens de chauffage (13) sont disposés en partie inférieure d'une rampe de guidage (12) prévue sur un navire de pose comprenant au moins une bobine sur laquelle est enroulé le tube rigide qui est guidé par ladite rampe de guidage.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la durée de vie en pot du composé durcissable est comprise entre quelques minutes à plusieurs semaines.
8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
5 composé durcissable est introduit dans les zones prédéterminées à terre avant enroulement sur une bobine de réception située sur le navire de pose et le transport sur site.
9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le composé durcissable (6) est injecté dans les zones prédéterminées (7) après
10 les redresseurs (11).
10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur de chaque zone prédéterminée (7) est comprise entre 0,5 et 5 m.
11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un renfort est disposé dans chaque zone prédéterminée (7) avant l'injection du
15 composé durcissable.

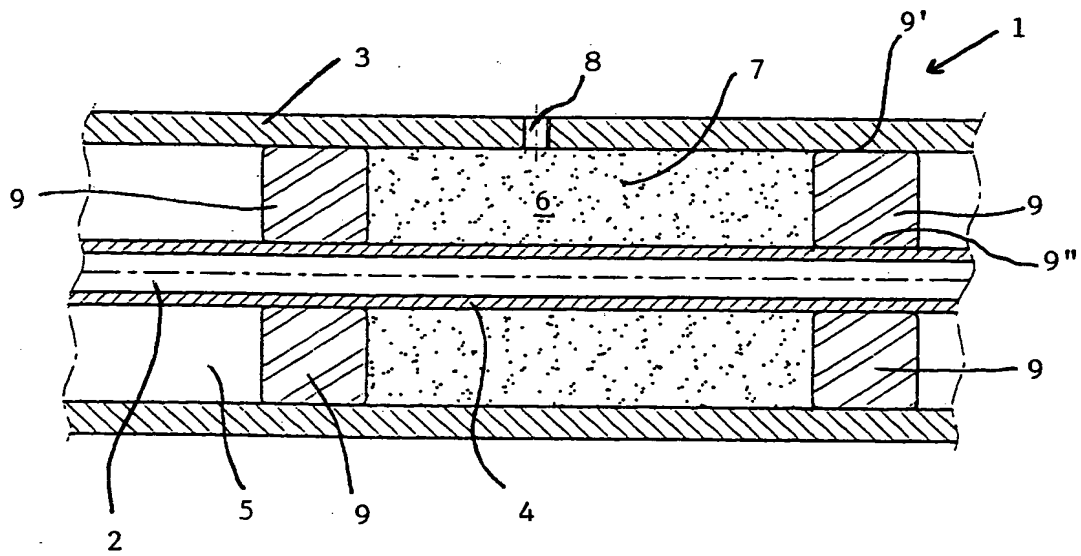


FIG. 1

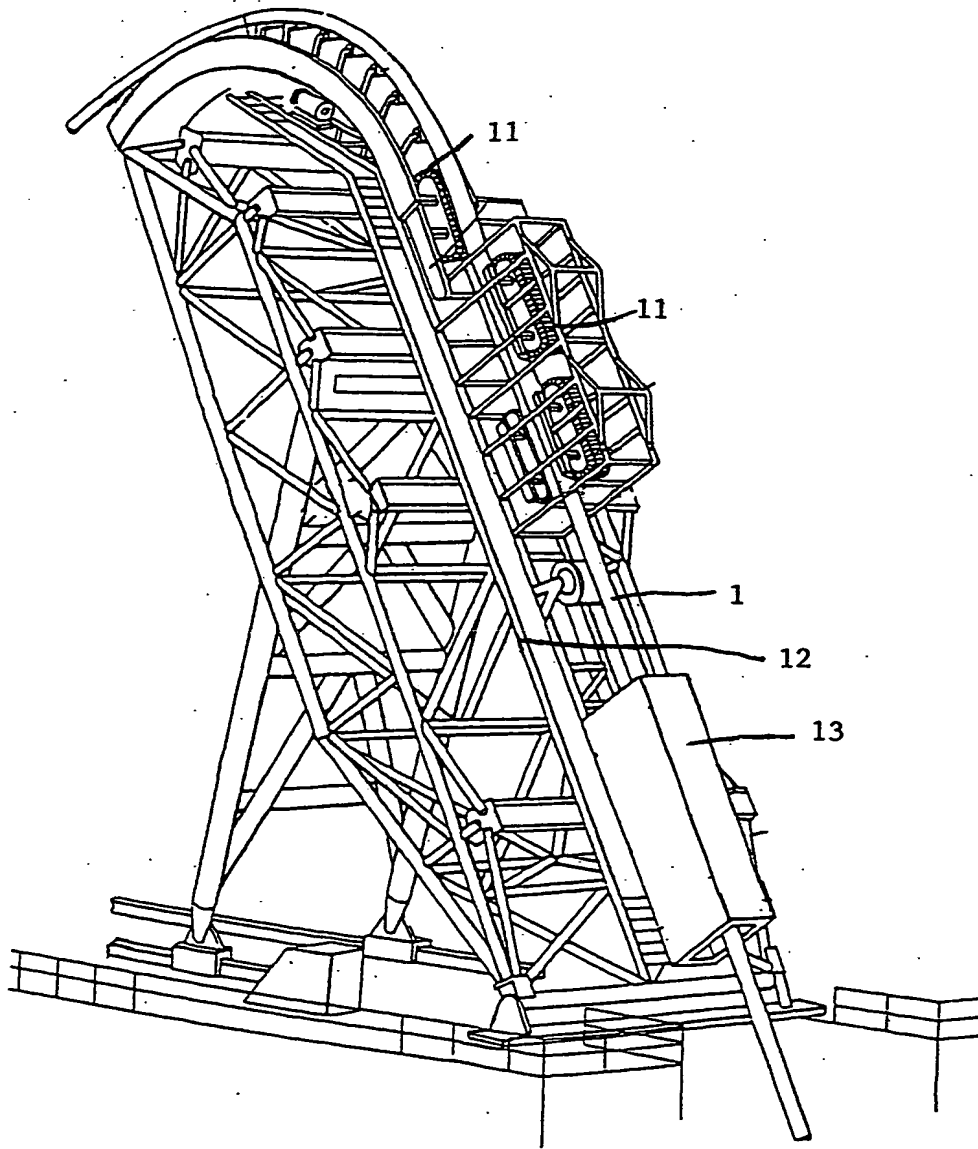


FIG. 2

